

# ACTIVE REFLECTOR AND WIRELESS DATA COMMUNICATION SYSTEM

**Publication number:** JP2002033691 (A)

**Publication date:** 2002-01-31

**Inventor(s):** OBERSCHMIDT GERALD; BRANCOVIC VESELIN;  
KRUPPEZEVIC DRAGAN; KONSCHAK TINO; DOELLE  
THOMAS \*

**Applicant(s):** SONY INT EUROP GMBH \*

**Classification:**

- **international:** **H01Q3/46; H04B7/15; H01Q3/00; H04B7/15; (IPC1-7): H04B7/15**

- **European:** H01Q3/46; H04B7/15

**Application number:** JP20010170168 20010605

**Priority number(s):** EP20000112092 20000605

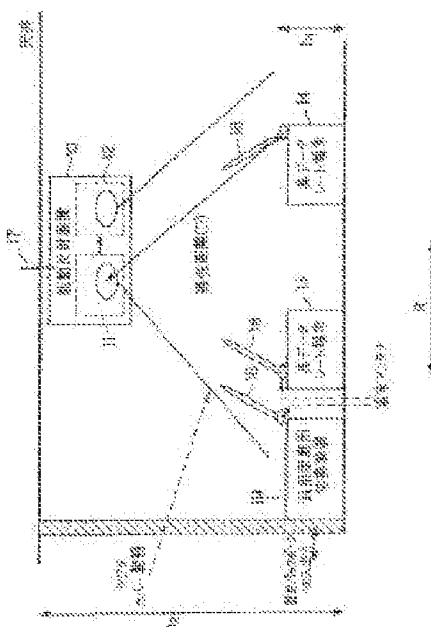
**Also published as:**

EP1162764 (A1)  
EP1162764 (B1)  
US2002034958 (A1)  
ES2288818 (T3)  
EP1830488 (A1)

more >>

## Abstract of JP 2002033691 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wireless data communication system that realizes indoor wireless high rate data communication where a mobile terminal and other terminal are simply connected at a low cost. **SOLUTION:** An active reflector 10 is provided with a reception circuit 11 that receives a signal from a 1st mobile terminal 13 and with a transmission circuit 12 that transmits the received signal to a 2nd mobile terminal 14 omnidirectionally. The active reflector 10 is placed at a position higher than that of the mobile terminals in an indoor environment to realize perspective communication with the mobile terminals thereby realizing direct communication at a high data rate between the mobile terminals.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33691

(P2002--33691A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 B 7/15

整理記

F I  
H O 4 B 7/15

「一」(参考)

Z 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-170168(P2001-170168)

(22) 出願日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(31) 優先權主張番号 00112092.2

(32) 優先日 平成12年6月5日(2000.6.5)

(33) 優先權主張国 欧州特許庁 (EP)

(71)出願人 598094506

ソニー インターナショナル (ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング

ドイツ連邦共和国 10785 ベルリン ケ  
ンパーブラッツ 1

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

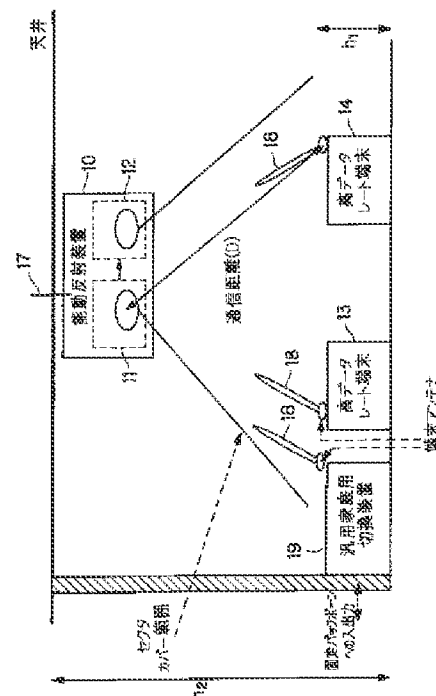
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動反射装置及び無線データ通信システム

(57)【要約】

【課題】 移動端末装置と他の端末装置を簡単且つ低コストに接続する屋内用の無線高レートデータ通信を実現する。

【解決手段】 能動反射装置１０は、第１の移動端末装置１３から信号を受信する受信回路１１と、受信した信号を第２の移動端末装置１４に全方向的に送信する送信回路１２とを備える。能動反射装置１０は、屋内環境において、移動端末装置との見通し内通信を実現するように移動端末装置より高い位置に設置され、移動端末装置間の高データレートの直接通信を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 屋内無線データ通信システムにおいて使用される能動反射装置において、

第 1 の移動端末装置から信号を受信する受信手段と、  
上記受信した信号を第 2 の移動端末装置に全方向的に送信する送信手段とを備え、  
屋内環境において、上記第 1 及び第 2 の移動端末装置との見通し内通信を行うために、上記第 1 及び第 2 の移動端末装置より高い位置に設置され、上記第 1 の移動端末装置と上記第 2 の移動端末装置間で高データレート

の直接通信を可能とする能動反射装置。  
【請求項 2】 上記受信手段と送信手段の間に設けられ、上記受信した信号を処理する信号処理手段を備える請求項 1 記載の能動反射装置。

【請求項 3】 上記信号処理手段は、上記受信手段と送信手段の間に設けられた少なくとも 1 つの増幅手段を備えることを特徴とする請求項 2 記載の能動反射装置。

【請求項 4】 上記増幅手段は、少なくとも 1 つをオフに切り換えることができる 2 以上の増幅器を備えることを特徴とする請求項 3 記載の能動反射装置。

【請求項 5】 上記受信された信号又は受信及び増幅された信号をフィルタリングするフィルタリング手段を備える請求項 2 乃至 4 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 6】 上記受信手段と送信手段に接続された 1 つの共通アンテナを備える請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 7】 上記受信手段に接続された第 1 のアンテナと、上記送信手段に接続された第 2 のアンテナを備える請求項 1 乃至 5 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 8】 上記第 1 及び第 2 のアンテナは、均一のカバー範囲パターンを有することを特徴とする請求項 7 記載の能動反射装置。

【請求項 9】 上記第 1 のアンテナと第 2 のアンテナは、同じ偏波方向を有する円偏波アンテナであることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の能動反射装置。

【請求項 10】 上記第 1 のアンテナと第 2 のアンテナは、異なる種類の直線偏波を有するアンテナであることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の能動反射装置。

【請求項 11】 上記信号処理手段は、上記受信した信号の周波数を他の周波数に変換する周波数変換手段を備え、該周波数が変換された信号を上記第 2 の移動端末装置に送信することを特徴とする請求項 2 乃至 10 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 12】 少なくとも 1 つの他の能動反射装置とデータ通信を行うための通信手段を備える請求項 1 乃至 11 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 13】 上記能動反射装置は、屋内照明器具用の電源端子を介して電力を供給されるための端子を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 14】 上記屋内照明器具に一体に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 いずれか 1 項記載の能動反射装置。

【請求項 15】 少なくとも 1 つの請求項 1 乃至 14 記載いずれか 1 項記載の能動反射装置と、  
少なくとも 2 つの移動端末装置を備え、  
上記移動端末装置間で直接通信を行う無線データ通信システム。

【請求項 16】 上記移動端末装置は、データを送受信するための送受信手段と、該送受信手段に接続されたアンテナとを備えることを特徴とする請求項 15 記載の無線データ通信システム。

【請求項 17】 上記移動端末装置が備えるアンテナは、高利得アンテナであることを特徴とする請求項 16 記載の無線データ通信システム。

【請求項 18】 少なくとも 1 つのさらなる能動反射装置を備えることを特徴とする請求項 15 乃至 17 いずれか 1 項記載の無線データ通信システム。

【請求項 19】 少なくとも 1 つの他の能動反射装置と、データ通信を行うための通信手段を有する少なくとも 2 つの能動反射装置とを備える請求項 15 乃至 18 いずれか 1 項記載の無線データ通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯の周波数が高い側（upper microwave）、ミリ波帯、及び／又は赤外線領域において動作する屋内環境用の能動反射装置及び無線データ通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル的に制御可能な電気機器及び電子機器の種類が増加し、さらに、例えばパームトップや近年開発されたセルラ電話機等の様々な種類の携帯形又は手持ち形の電子機器が、個人情報管理の中心となっている。このため、移動電子機器と、例えばパーソナルコンピュータ装置、プリンタ装置、テレビジョンセット、ビデオテープレコーダ、デジタルカメラ、又はこの他の非据え付け形の装置等様々な目的の機器とを相互に接続するための低コストでデータレートの高い無線データ通信方式への要望が高まっている。

【0003】屋内用途向けのデータレートの高い無線伝送方式は、赤外線領域、マイクロ波帯の周波数が高い側及びミリ波帯、例えば 15 GHz ～ 60 GHz 帯及びそれ以上の周波数帯において、広い帯域幅を必要とする。より高い周波数帯においては、送信機と受信機の間で、一般的には見通し内通信（line of sight connection）が必要とされるが、電子機器を携帯するユーザが動き回って接続パスを通過し、又は環境及び／又は考慮しなければならない端末装置の位置が将来変化し、又は端末装置自身が移動可能である場合、見通し内通信を確立するのは、多くの場合困難である。家庭内又はオフィス内の

環境において、広帯域幅のケーブルを用いたインフラストラクチャを用いて、各機器を主処理装置を有する基地局に接続するような低コストの方法では、機器を新たに追加することは困難である。システム性能を劣化させる受信範囲の限界付近における信号の減衰を回避するためには、リンク装置を設ければよいが、その放射特性は、送信機と受信機との距離が長くなるにつれ大きくなる信号の物理的減衰を補償する必要がある。

【0004】高い周波数の見通し内通信による信号伝搬の問題を解決する手法として、屋内環境における天井等、移動端末装置より高い位置に高周波中継器(RF-repeater)を設ける手法、又は信号が障害物を迂回できるように複数の高周波中継器を連続して設置する手法等がある。また、この他の手法として、米国特許第5,603,080号には、高い周波数の信号を見通し内通信による伝搬を必要としない低い周波数の信号に一旦変換して送信し、さらにこの信号を元の周波数に変換してから移動端末装置に供給する手法が開示されている。

【0005】また、米国特許第5,812,933号及び米国特許第5,890,055号には、移動端末局と基地局との間に、固定ネットワークと無線ネットワーク間の通信ゲートウェイとして機能する無線リンクを設ける手法が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】これらの方式の主な問題点は、広帯域幅のケーブルによるインフラストラクチャを介して主処理装置及び相互に接続される高コストのベースバンド処理装置を必要とする点である。同様に、欧州特許公開公報EP0833403A2号に開示されている屋内無線通信システムでは、能動中継器により、建物内の範囲におけるコードレス電話と、それぞれの基地局間との間接的な見通し外通信(indirect line of sight)を確立している。

【0007】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、従来技術の問題点を解消し、例えば移動端末装置と他の端末装置を簡単且つ低コストに接続する屋内用の無線高レートデータ通信に使用できる能動反射装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、本発明に係る能動反射装置は、屋内無線データ通信システムにおいて使用され、第1の移動端末装置から信号を受信する受信手段と、受信した信号を第2の移動端末装置に全方向的に送信する送信手段とを備える。能動反射装置は、屋内環境において、移動端末装置との見通し内通信を行うために、移動端末装置より高い位置に設置され、移動端末装置間の高データレートの直接通信を可能とする。

【0009】また、上述の目的を達成するために、本発明に係る無線データ通信システムは、少なくとも1つの

上述の能動反射装置と、少なくとも2つの移動端末装置を備え、移動端末装置間で直接通信を行う。

【0010】本発明に係る能動反射装置は、基本的には高周波信号を反射する鏡のように機能し、これによりセル内の移動端末装置間の直接データ伝送における間接的な見通し内通信を実現する。したがって、高コストなベースバンド処理装置及び/又は同報通信ケーブルインフラストラクチャは不要であり、屋内環境において低コストの通信を実現できる。

【0011】移動端末装置から受信された信号は、送信される前に特定の処理が施されてもよい。基本的には、この信号処理は、通信リンクの中断の可能性を低下させるための増幅手段による増幅処理である。増幅手段は複数の増幅回路から構成されていてもよく、これら複数の増幅回路の少なくとも1つはオフに切り換えることができるようにし、これにより自動的な利得制御を行えるようにしてもよい。さらに、元の信号を復元するためのフィルタリング処理を行うフィルタリング手段を設けてもよい。

【0012】能動反射装置は、周波数を変換する周波数変換手段を備えていてもよい。この場合、通信方式は、周波数分割双方向通信(Frequency Division Duplex: FDD)方式が用いられ、ここで、能動反射装置においては受信用と送信用で個別のアンテナを用いてもよく、送信用に1つの共通アンテナを用いてもよい。

【0013】能動反射装置のカバー範囲の端に位置する移動端末装置における信号の微弱化及び/又は移動端末装置が存在しない方向に信号を送信することによるパワーの浪費及び/又は他の能動反射装置の動作の妨害を回避するために、能動反射装置は、均一なカバー範囲パターンを有するセクタ化されたアンテナ(sectored antenna)を備えるとよい。特定の偏波の組み合わせによりマルチパス効果を抑制することもできる。

【0014】能動反射装置の信号処理手段は、周波数変換手段を備えていてもよく、これにより能動反射装置が受信した信号は、周波数又はチャンネル変換された後に移動端末装置に送信される。これにより、入力信号と出力信号を明確に区別できるため、能動反射装置内の近接する回路におけるフィードバックループが生じることを回避することができる。

【0015】さらに、能動反射装置は、第1の能動反射装置のセクタから第2の能動反射装置のセクタにデータを伝送して、互いに通信を行うための追加的な通信手段を備えていてもよい。この場合、干渉を低減するために、ペンシルビーム型のリンクを用いるとよい。

【0016】電源を容易に得るために、能動反射装置は、好ましくは、人工照明装置用の電源端子に接続される電源端子を備える。高い周波数を用いることにより、使用可能な帯域幅が増加するという利点だけではなく、信号の波長が短くなるために、アンテナの物理的寸法を

10

20

30

40

50

小さくすることができ、これにより人工照明装置に容易に組み込むことができる寸法の能動反射装置を実現することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る能動反射装置及び無線直接データ通信システムについて、図面を参照して詳細に説明する。

【0018】図1は、本発明を適用した能動反射装置

(active reflector) 10を備える屋内用高データレート通信システム(以下、単に通信システムという。)の構成を示す図である。能動反射装置10は、第1の移動端末装置13からの信号を受信する受信回路11と、受信回路11で受信された信号を第2の移動端末装置14に全方向方式(omni-directional way)で送信する送信回路12とを備える。この通信システムでは、ベースバンド処理は不要である。この構成により、能動反射装置10のカバー範囲内にある全ての端末装置は、他の端末装置に直接アクセスすることができる。能動反射装置10により、2つの移動端末間に直接見通し線が存在しない場合であっても、通信リンクを確立することができる。見通し内通信は、高い伝送レートのための高い周波数のデータ通信を行う無線リンクにおいて必要とされるものである。

【0019】能動反射装置10は、データ通信システムにおける論理的セットアップ状態には全く影響を与えず、単に、通信バス内の障害物のために直接通信を行うことができない2つの端末間の通信を補助する役割を果たす。能動反射装置10は、部屋内の位置に配設され、通信システム内の全ての高データレート端末装置と見通し内通信を確実に行える。例えば、能動反射装置10は、移動端末装置13、14より高い位置、好ましくは、オフィス又は家庭内環境の場合、部屋の天井に取り付けられる。

【0020】能動反射装置10は、移動端末装置13、14間の無線仲介装置(wireless mediator)として機能するため、能動反射装置10は、外部電源に接続されている点を除き、完全に自律的な装置である。能動反射装置10は、例えば、電源端子として、屋内人工照明方式(indoor artificial lighting system)に準拠した形状の電源コネクタを備える。これにより、能動反射装置10を実際に設置する場合に、設定のための新たな処置を必要としない。

【0021】この具体例においては、全ての移動端末装置13、14は、ミリ波帯又は赤外線領域の信号を送受信する能力を有する無線送受信機を備える。この無線送受信機の送信機及び受信機は、上側の方向、すなわち天井側の方向のみに電磁波を放射する放射特性を有し、移動端末装置13、14のアンテナ18は、高い指向性を有することが望ましい。利得の高いこのようなアンテナ18を備えることにより、通信システムにおけるマルチ

パス伝搬(multipath propagation)の問題を抑制することができる。この具体例では、通信システム内に基地局、ハブ又は汎用家庭用切替装置(universal home switch: 以下、UHSという。)19を備え、UHS19は、移動端末装置に対して、変動のない高速データ処理機能を提供する。UHS19は、バックボーンとなる固定ネットワークに接続するための追加的な入出力ポートを備えている。

【0022】能動反射装置10の内部構成を図2に示す。アンテナ23は、移動端末装置13、14からの信号を受信して受信回路11に供給する。受信回路11は、受信信号を信号処理回路15に供給し、信号処理回路15は、受信回路11から供給される信号を増幅及びフィルタリングして送信回路12に供給する。信号処理回路15は、増幅回路20とフィルタ22を備える。フィルタ22は、信号をフィルタリングして送信回路12に供給し、送信回路12は、アンテナ24を介して、この信号を移動端末装置13、14に送信する。この具体例では、増幅回路20は、N個の増幅器21からなり、これらの複数の増幅器21のうちの1又は複数をお互いに切り換えることにより、状況に応じて全体の利得を調節している。

【0023】受信回路11用のアンテナ23と、送信回路12用のアンテナ24のように独立したアンテナを使用する代わりに、図3に示す本発明の第2の具体例においては、信号の送信と受信を共通のアンテナ31で行う。共通のアンテナ31が受信した信号は、送受信回路30に供給され、送受信回路30は、受信した信号を信号処理回路15に供給する。信号処理回路15は、局部発振器32に接続されており、局部発振器32は、周波数分割双方向通信(frequency division duplex)を制御し、この信号処理回路15で処理された信号は、再び送受信回路30に供給され、共通のアンテナ31を介して移動端末装置13、14に送信される。

【0024】この通信システムの効果及び性能は、能動中継器として機能する能動反射装置10の備える送受信用のアンテナの放射フィールド特性に大きく左右される。以下、均一なパワーカバレッジ(uniform power coverage)を有する特別な具体例を説明する。なお、通信システムの信頼性は、区分された放射パターンのみではなく、送信及び受信アンテナの偏波(polarisation)にも影響されるため、これらの異なる組み合わせについて説明する。

【0025】能動中継器のカバー範囲とされているセルの定フラックス放射(constant flux illumination)のためには、能動中継器の送信及び受信アンテナの仰角パターン(elevation pattern)  $G(\theta)$  が能動中継器と端末装置間の距離Dに関連付けられた自由空間減衰(free space attenuation)を理想的に補償する必要がある。図4は、均一なカバー範囲パターン(uniform coverage pattern)を示す。

rage pattern)を有する、すなわち同じ高さに位置する全ての移動端末装置に対し略々同等の強さの信号を送受信できる能動反射装置10の受信アンテナ23及び送信アンテナ24の理想的な放射パターンを示す図である。2本のアンテナ間の距離は、セルの寸法と比較すれば無視できる程度のものである。したがって、一方のアンテナの放射パターンを能動反射装置10全体の共通の放射\*

$$G(\theta)=G(\theta_{min})\sec^2\theta=G(\theta_{min})\frac{(h_2-h_1)+R^2}{(h_2-h_1)^2}, \theta<\theta_{max}$$

$$G(\theta)=0, \theta>\theta_{max}$$

【0027】図4に示すように、最大の放射パターンは、 $\theta=\theta_{max}$ の場合に生じ、最少の放射パターンは $\theta=\theta_{min}$ の場合に生じる。 $G(\theta_{max})$ の概略的に推定した放射パターンを図4に示す。ここでは、式1に基づき、理想的な $\sec^2\theta$ を $\theta_{max}$ の関数として、最大指向性(maximum directivity)を算出している。理想的には、 $\theta_{max}$ より小さな $\theta$ の場合、放射はなく、すなわち、能動反射装置10は、同じ高さで同じ距離に位置する第2の装置の動作を邪魔することはない。以下では、能動反射装置10を備え、動作帯域が60GHzの屋内無線通信システムについて説明する。計算のために、移動端末装置13、14のアンテナ18の利得を20dBと仮定する。この値は、特に良好な指向性を必要としない程度の大きさである。能動反射装置10のアンテナの利得は、受信側及び送信側のいずれも2dBと仮定する。

【0028】第1の具体例においては、移動端末装置13、14のアンテナ18は、直線偏波特性(linear polarisation characteristic)を有し、及び能動反射装置10のアンテナも直線偏波特性を有する。このような特別の配置(constellation)では、特別なマルチパス効果を相殺(cancellation)することができず、また、能動反射装置10の受信回路11と送信回路12間のカップリング(\*)により、増幅回路20の利得は制限される。

【0029】そこで、第2の具体例においては、移動端末装置13、14のアンテナ18は、特定の回転(rotation)を有する円偏波特性(circular polarisation characteristic)を有するようにしている。能動反射装置10の受信アンテナ23及び送信アンテナ24(個別に

\*パターンとみなすことができる。理想的には、移動端末装置13、14又は携帯形端末装置が、能動反射装置10の領域を直接指向する高利得アンテナを備えている場合、理想的な放射パターンの仰角利得(elevation gain)は、式1により表すことができる。

$$【0026】$$

$$【数1】$$

・・・式1

設けられている場合)も同様の回転を有する円偏波特性を有する。この場合、障害物又は壁から反射して同じ端末装置又は他の端末装置の受信回路に供給される信号は、余計に減衰されるので、マルチパス効果は抑制される。さらに、移動端末装置13、14のアンテナ18を能動反射装置10に偏波指向させる必要がないため、追加的な損失は生じない。

【0030】第3の具体例では、移動端末装置13、14の受信アンテナは、直線偏波特性を有し、移動端末装置10の送信アンテナは、受信アンテナに直交する直線偏波特性を有する。一方、能動反射装置10の受信アンテナ23は、移動端末装置13、14の送信アンテナと同じ直線偏波特性を有し、能動反射装置10の送信アンテナ24は、移動端末装置13、14の受信アンテナと同じ直線偏波特性を有する。この具体例では、移動端末装置の1つから送信されて、障害物又は壁に反射して他の移動端末装置に供給される信号は、余計に減衰されるので、マルチパス効果は抑制される。

【0031】第4の具体例では、移動端末装置13、14のアンテナ18は、直線偏波特性を有し、能動反射装置10の受信アンテナ23は、ある回転方向に偏波され、能動反射装置10の送信アンテナ24は、この回転方向とは逆の回転方向に偏波されている。この具体例では、3dB+3dBの損失の代償として、偏波指向性が要求されず、また、更なる能動反射装置を設ける場合、複数の能動反射装置が互いに干渉して互いの動作を妨害することもない。

$$【0032】$$

$$【表1】$$

移動端末装置のアンテナの前の実現可能な送信パワーレベル	10 dBm
移動端末装置の受信回路の雑音量	10 dB
能動反射装置の雑音量	7 dB
能動反射装置の増幅回路	能動反射装置における雑音量の補償を考慮して、能動反射装置の送信アンテナの入力において十分なパワーを確保する。なお、均一なカバー範囲を有するアンテナが使用される場合、理論的には利得制御は不要である。
チャンネル帯域幅	160 MHz
実施マージン (Implementation Margin) / 伝搬損失なし	単一搬送波に対して10 dB、直交周波数分割多重 (OFDM) 搬送波に対して13 dB
能動反射装置の高さ	3 m
移動端末装置 (電子機器のアンテナ) 高さ	1 m

表1：図1に示す通信システムの基本的システムパラメータの例

【0033】リンク配分 (link budget) の算出の具体例として、図5に示すように、2つの移動端末装置13、14を直接的に接続した場合と、2つの移動端末装置13、14間に能動反射装置10を介在させた本発明に基づく通信システムの場合とを比較する。以下の計算\*

$$L_D = (3 + 3 + C - 20 \log(R)) \text{ dB}$$

\*におけるパラメータとしては、表1に示すものを用いる。距離に関する単位は、全てメートルを用いる。直接リンクに関するパワー配分を式2に示す。

【0034】

【数2】

・・・式2

【0035】この式に用いられている移動端末装置のアンテナは、3 dBの利得を有する全方向性アンテナである。3以上の移動端末装置が使用されている場合、高利得アンテナの設置は困難又は不可能であるため、このようなアンテナが必要である。

※【0036】能動反射装置を介した間接的なリンクは、以下の式により表される。

【0037】

【数3】

$$L_R = (20 + 20 + 2 + 2 + 2(C - 10 \log(R^2/4 + H^2))) \text{ dB}$$

・・・式3

【0038】ここで、Cは波長に依存する定数である。

★【数4】

【0039】

★

$$C = 10 * \log \left( \frac{\lambda}{4\pi} \right) \text{ dB}$$

・・・式4

【0040】60 GHzのシステムでは、C = -57 dBである。この値により、60 GHzのシステムにおけるR = 10 m、H = 3 mとした場合の完全な減衰は以下のように推定される。

$$L_D = -71 \text{ dB}$$

$$L_R = (-101 + G) \text{ dB}$$

これは、全て完全な見通し内通信に関する推定値である。技術的に問題なく実現することができるG = 30 dBの利得を有する能動反射装置、すなわち本発明に基づ

く能動反射装置を備える通信システムでは、いかなるリンク配分を犠牲にすることもなく、より確実なリンクを実現することができる。直接リンクの場合、能動反射装置を備えるシステムに比べて、リンクが中断する確立が高い。

【0041】能動反射装置10の信号処理回路15は、受信した信号の周波数を他の周波数に変換し、周波数変換した信号を移動端末装置13、14に送信する周波数変換回路を備えていてもよい。これにより、入力信号と

出力信号とを明確に区別することができ、能動反射装置10内の回路においてフィードバックループが生じることが回避することができる。これに応じて、移動端末装置13、14の送受信回路は、2つの異なる周波数又はチャンネルを用いて信号をそれぞれ送信及び受信する。さらに、能動反射装置10に第2の能動反射装置と直接通信を行うための第3のアンテナを設けてもよい。

【0042】図6は、この第1の能動反射装置及び第2の能動反射装置間のデータ通信を実現するペンシルビームアンテナ61を備える拡張された機能を有する能動反射装置の構成を示すブロック図である。第2の能動反射装置から送信されてくるデータは、ペンシルビームアンテナ61により受信され、周波数変換回路60において、この信号の搬送波周波数が変換される。なお、周波数変換回路60は、特に設けなくてもよい。続いて、この信号は、この第1の能動反射装置のカバー範囲内に存在する移動端末装置から受信された信号に結合され、この結合された信号は、所定の処理が施された後、この第1の能動反射装置のカバー範囲内に存在する移動端末装置に送信されるとともに、第2の能動反射装置に返送され、第2の能動反射装置は、第2の能動反射装置のカバー範囲内の移動端末装置にこの信号を送信する。

【0043】以上説明した本発明を適用した通信システムの利点は、第1に、能動反射装置10を設置するための追加的な処置（installation efforts）を必要としない点である。すなわち、能動反射装置10は、オフィス又は家庭内環境の天井に設けられている人工照明用の既存の電源端子17に接続することができる。この能動反射装置10の物理的寸法は小さく、したがって、能動反射装置10は、例えば図7に示すように、屋内環境において通常使用されている人工照明装置70に容易に組み込むことができる。人工照明装置70の筐体に能動反射装置10を組み込むことにより、能動反射装置10を目立たなくすることができるため、屋内の内装的外観を損なうこともない。

【0044】本発明に基づく通信システムの機能を向上させるために、第1の能動反射装置と同じ高さの異なる位置に追加的な能動反射装置を設け、例えば家具の移動や動き回る人間等による環境の変化がデータリンクを中

断させないようにしてもよい。

【0045】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る能動反射装置は、第1の移動端末装置から信号を受信する受信手段と、受信した信号を第2の移動端末装置に全方向的に送信する送信手段とを備える。濃度反射装置は、屋内環境において、移動端末装置との見通し内通信を行うように、移動端末装置より高い位置に設置され、移動端末装置間の高データレートの直接通信を可能とする。これにより、移動端末装置と他の端末装置を簡単且つ低コストに接続する屋内用の無線高レートデータ通信を実現できる。

【0046】また、本発明に係る無線データ通信システムは、少なくとも1つの上述の能動反射装置と、少なくとも2つの移動端末装置を備え、移動端末装置間で直接通信を行う。これにより、移動端末装置と他の端末装置を簡単且つ低コストに接続する屋内用の無線高レートデータ通信を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した無線データ通信システムの構成を示す図である。

【図2】本発明を適用した能動反射装置の内部構成を示すブロック図である。

【図3】周波数分割双方向通信モードで機能する1本の共通アンテナを備える能動反射装置の内部構成を示すブロック図である。

【図4】均一なセルカバーパターンを実現する能動反射装置の送信／受信アンテナの理想的な放射パターンを示す図である。

【図5】本発明を適用した無線データ通信システムの幾何学的配置の具体例を示す図である。

【図6】拡張機能を有する能動反射装置の構成を示すブロック図である。

【図7】通常的人工照明装置に組み込まれた能動反射装置を示す図である。

【符号の説明】

10 能動反射装置、11 受信回路、12 送信回路、13 移動端末装置、14 移動端末装置、17 電源端子、18 アンテナ装置

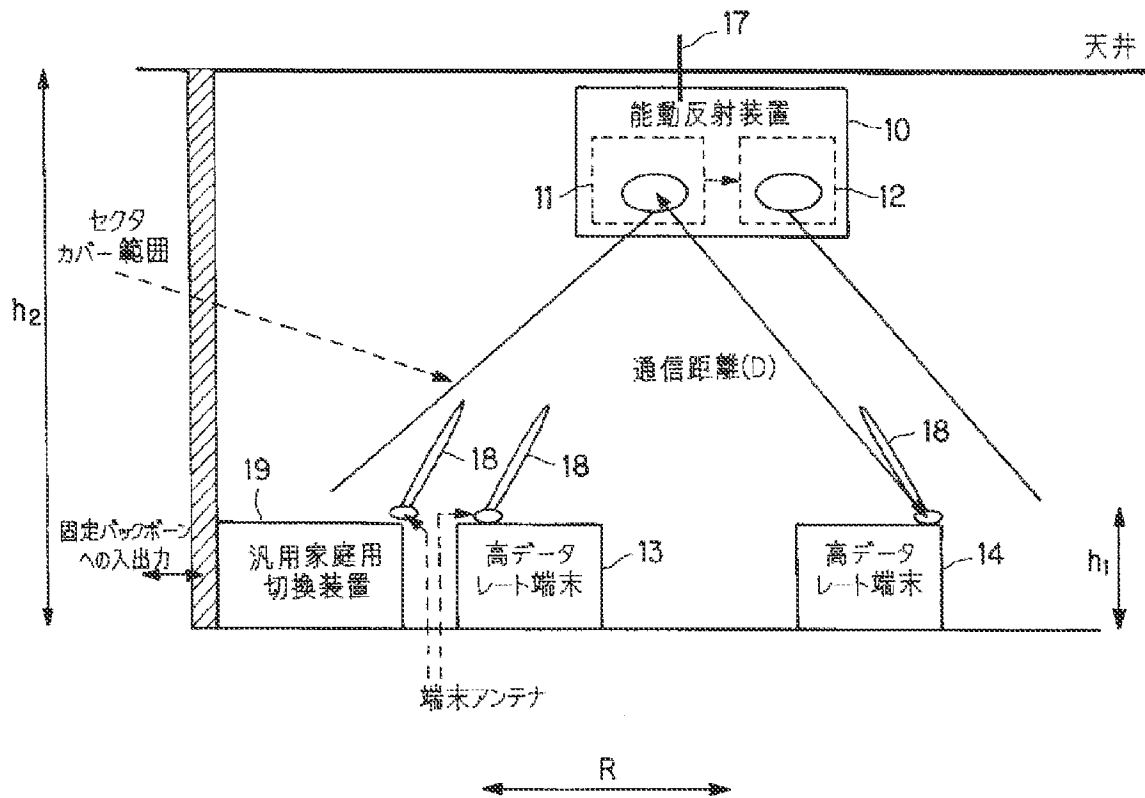
10

20

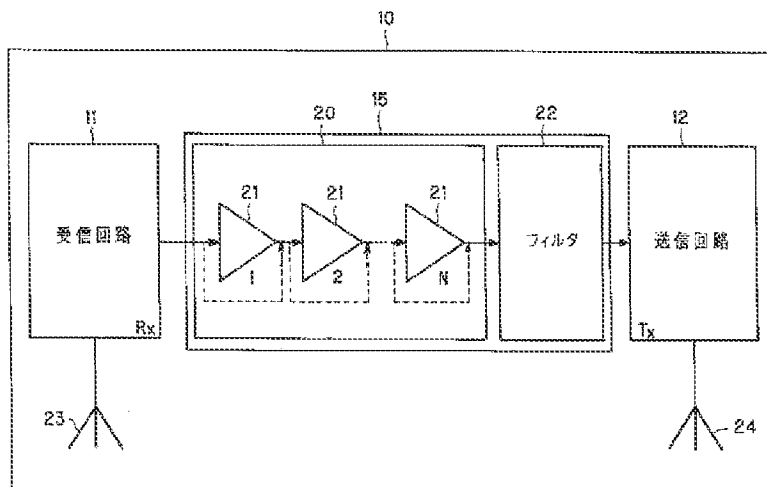
30



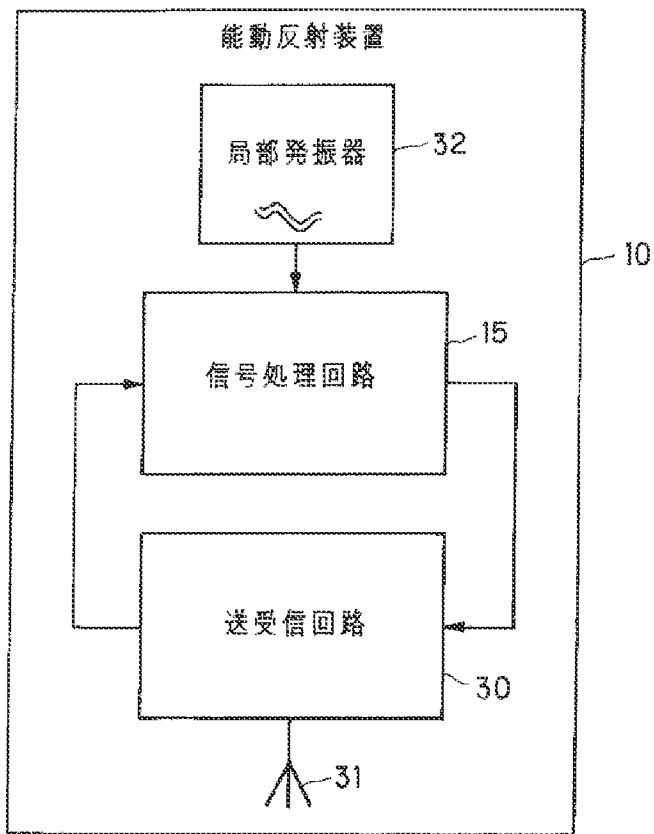
【図1】



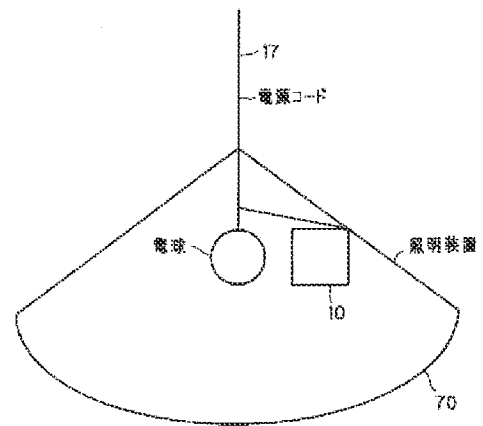
【図2】



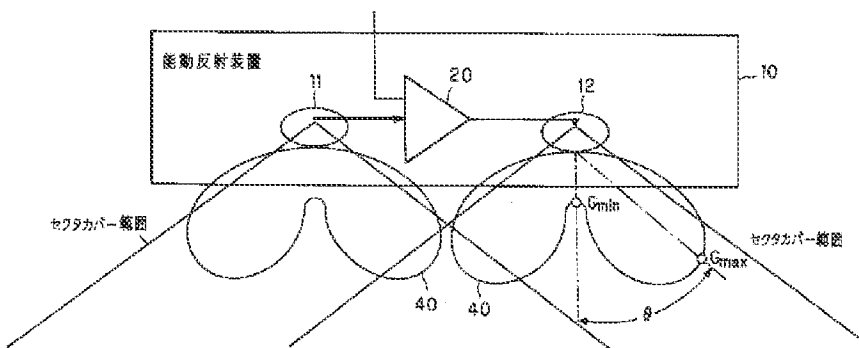
【図3】



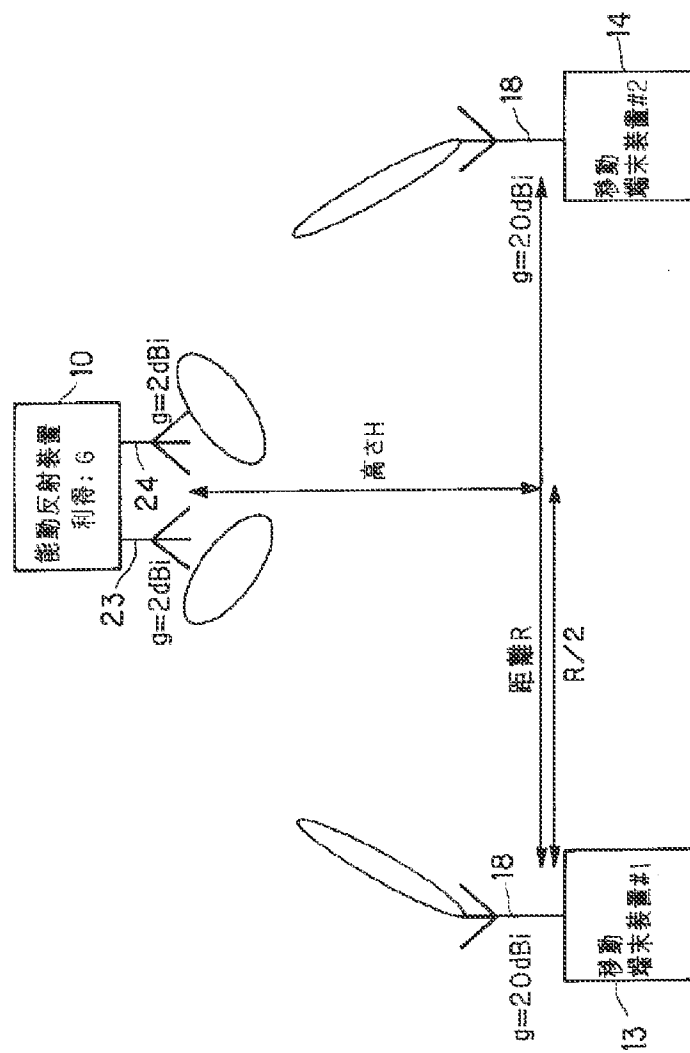
【図7】



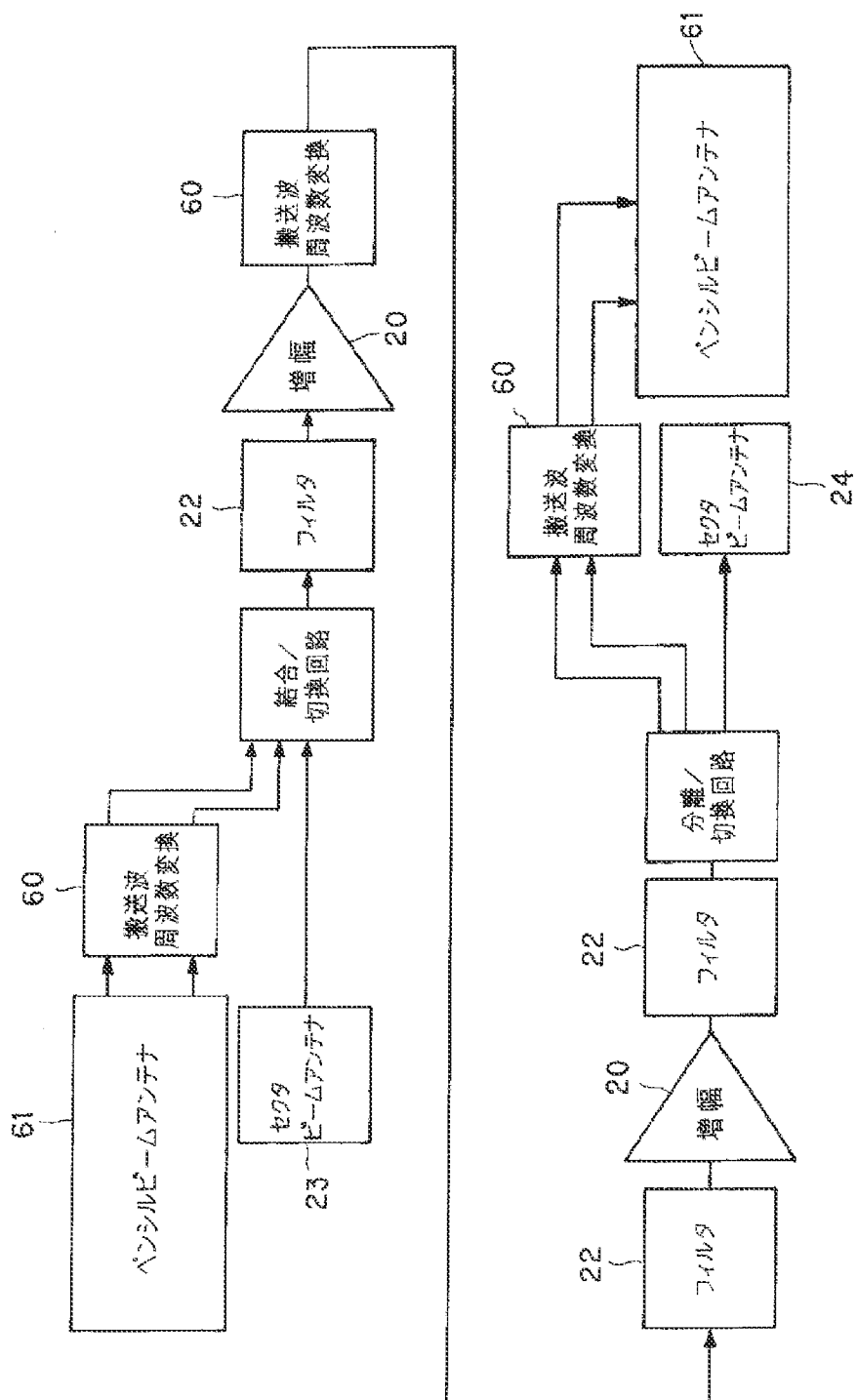
【図4】



【図5】



【図6】



## フロントページの続き

(72)発明者 オベルシュミット、ゲラド  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ットガルト ヘデルフィンガー シュトラ  
ーセ 61 ソニー インターナショナル  
(ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット  
ベシュレンクテル ハフツング アドヴ  
ァンスド テクノロジー センター シュ  
トゥットットガルト内

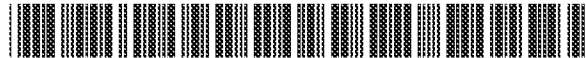
(72)発明者 ブランコビッチ、ベズリン  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ットガルト ヘデルフィンガー シュトラ  
ーセ 61 ソニー インターナショナル  
(ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット  
ベシュレンクテル ハフツング アドヴ  
ァンスド テクノロジー センター シュ  
トゥットットガルト内

(72)発明者 クルベシェビッチ、ドラガン  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ットガルト ヘデルフィンガー シュトラ  
ーセ 61 ソニー インターナショナル  
(ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット  
ベシュレンクテル ハフツング アドヴ  
ァンスド テクノロジー センター シュ  
トゥットットガルト内

(72)発明者 コンシャック、ティノ  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ットガルト ヘデルフィンガー シュトラ  
ーセ 61 ソニー インターナショナル  
(ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット  
ベシュレンクテル ハフツング アドヴ  
ァンスド テクノロジー センター シュ  
トゥットットガルト内

(72)発明者 ドレ、トーマス  
ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥット  
ットガルト ヘデルフィンガー シュトラ  
ーセ 61 ソニー インターナショナル  
(ヨーロッパ) ゲゼルシャフト ミット  
ベシュレンクテル ハフツング アドヴ  
ァンスド テクノロジー センター シュ  
トゥットットガルト内

F ターム(参考) 5K072 AA29 BB02 BB12 BB13 BB15  
BB27 EE18 GG02 GG11 GG17  
GG19 GG39



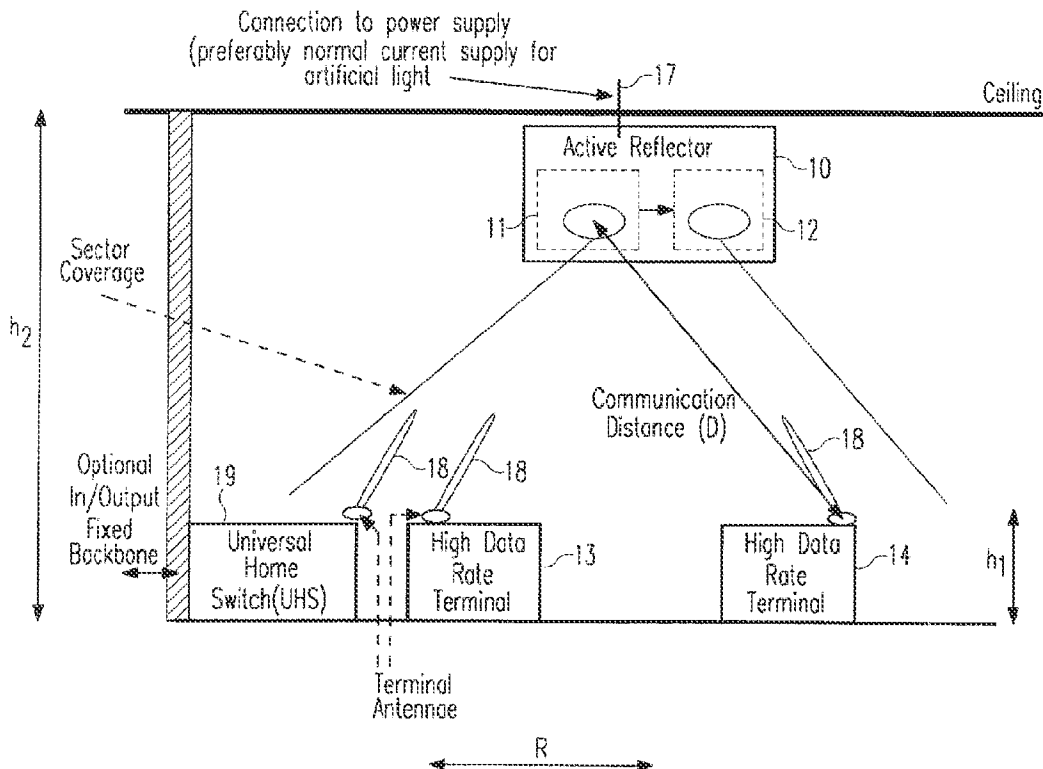
US 20020034958A1

(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**  
**Oberschmidt et al.**(10) **Pub. No.: US 2002/0034958 A1**(43) **Pub. Date: Mar. 21, 2002**(54) **INDOOR WIRELESS SYSTEM USING  
ACTIVE REFLECTOR****Publication Classification**(51) **Int. Cl.<sup>7</sup>** ..... **H04B 7/00**(52) **U.S. Cl.** ..... **455/517; 455/524; 343/702**(76) **Inventors:** **Gerald Oberschmidt, Bruchsal (DE);**  
**Veselin Brankovic, Esslingen (DE);**  
**Dragan Krupezevic, Stuttgart (DE);**  
**Tino Puch, Stuttgart (DE); Thomas**  
**Dolle, Haar (DE)****Correspondence Address:**  
**William S. Frommer, Esq.**  
**FROMMER LAWRENCE & HAUG LLP**  
**745 Fifth Avenue**  
**New York, NY 10151 (US)**(57) **ABSTRACT**

The present invention relates to an active reflector (10) for use in indoor wireless data communication systems comprising receiving means (11) for receiving signals from a first mobile terminal (13) and transmitting means (12) for transmitting the received signals to a second mobile terminal (14) in an omni-directional way, so that a direct communication with high data rates between mobile terminals in an indoor environment is enabled, whereby the active reflector is adapted to be mounted above the mobile terminals in the indoor environment to ensure essentially a line of sight connection between the active reflector and each mobile terminal. No cost-intensive baseband processing and/or broadband cabling infrastructure is necessary, so that a simple and cost-effective indoor communication is enabled.

(21) **Appl. No.:** **09/873,817**(22) **Filed:** **Jun. 4, 2001**(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 5, 2000 (EP) ..... 00 112 092.2



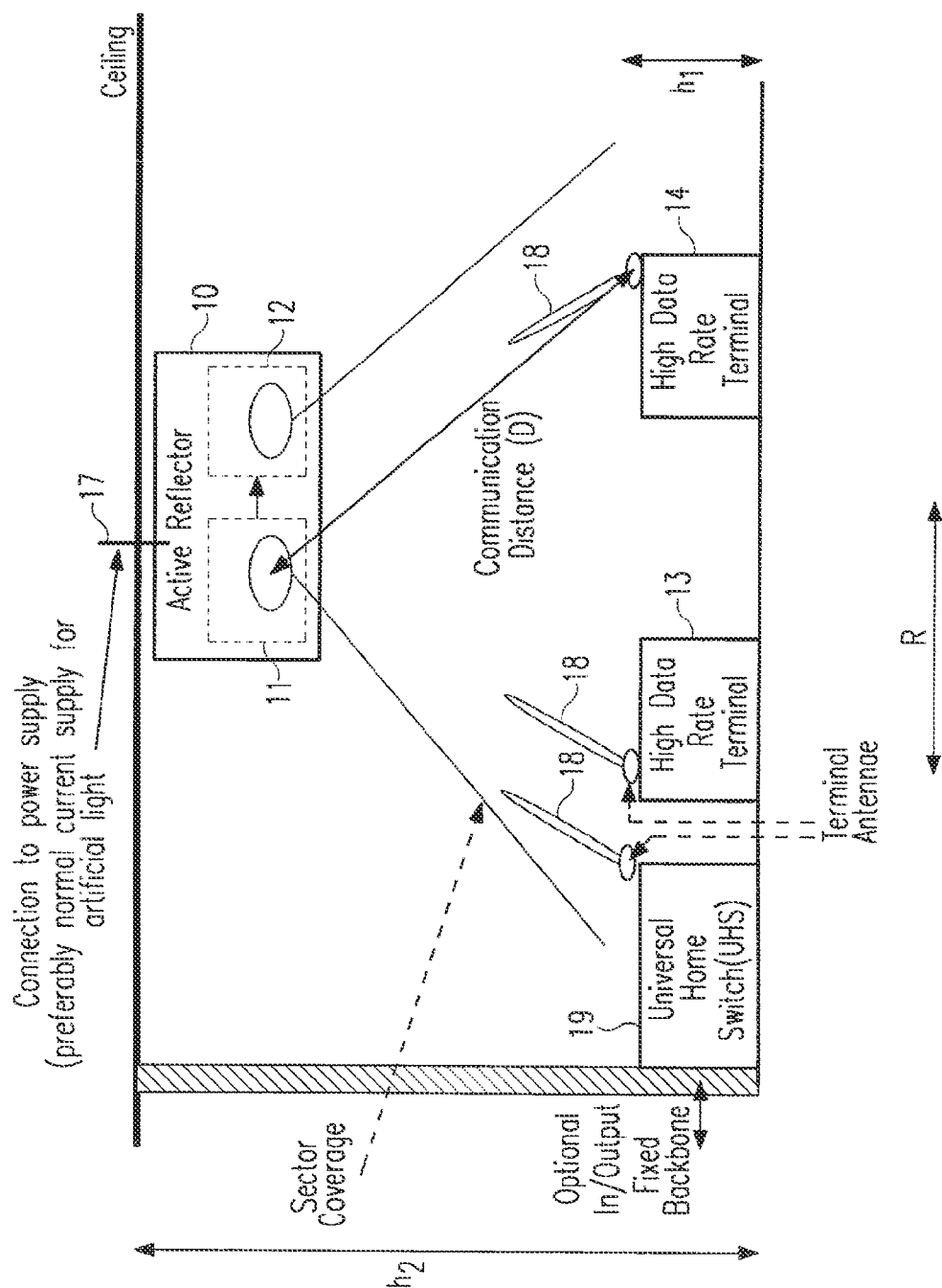


Fig. 1

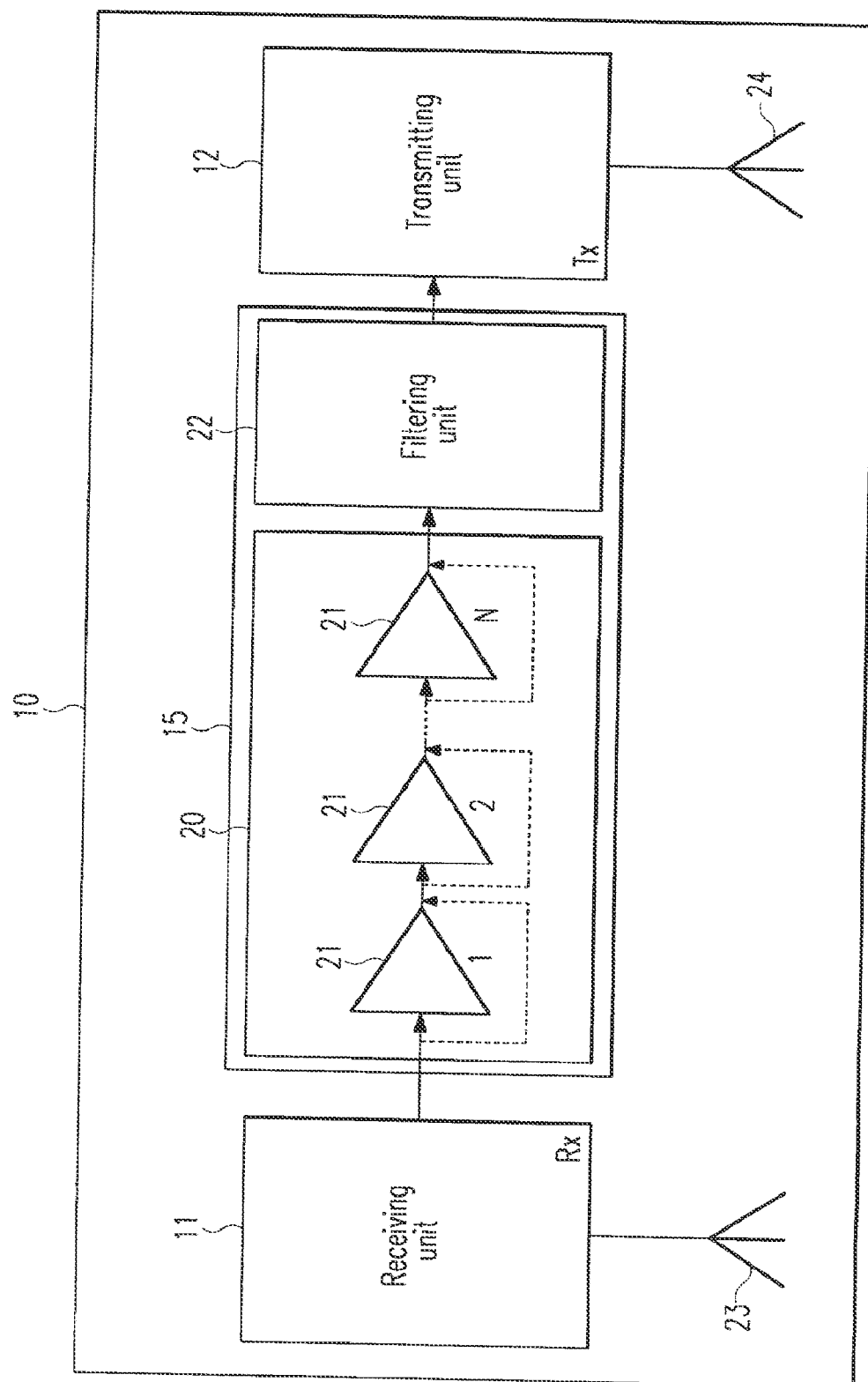


Fig. 2



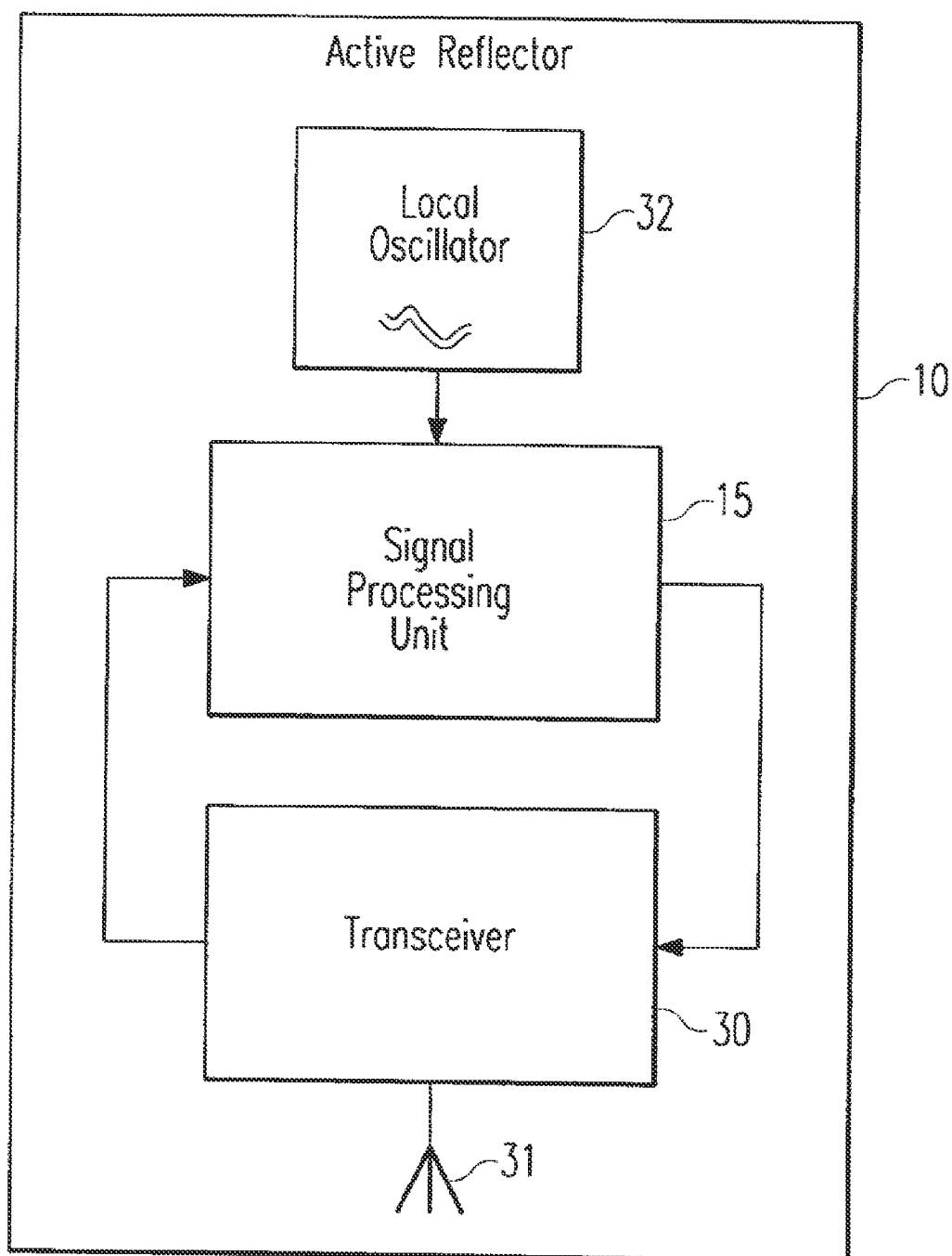


Fig. 3

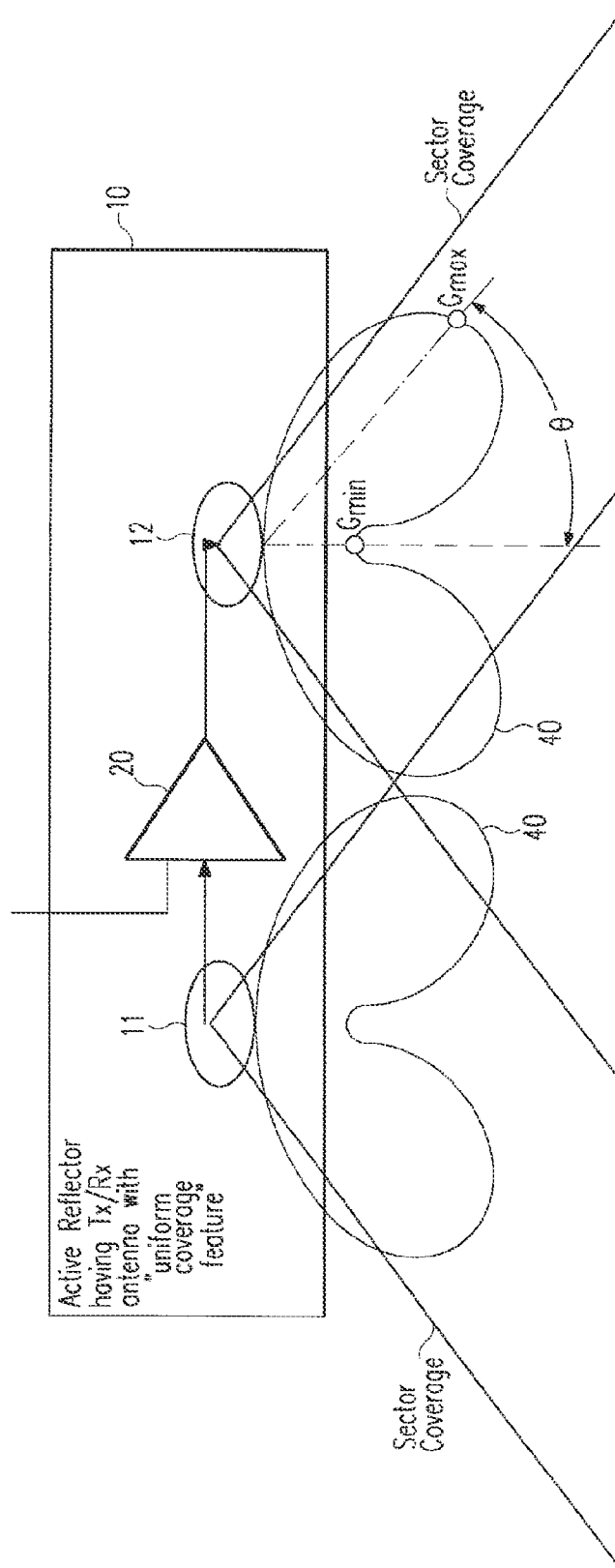


Fig. 4

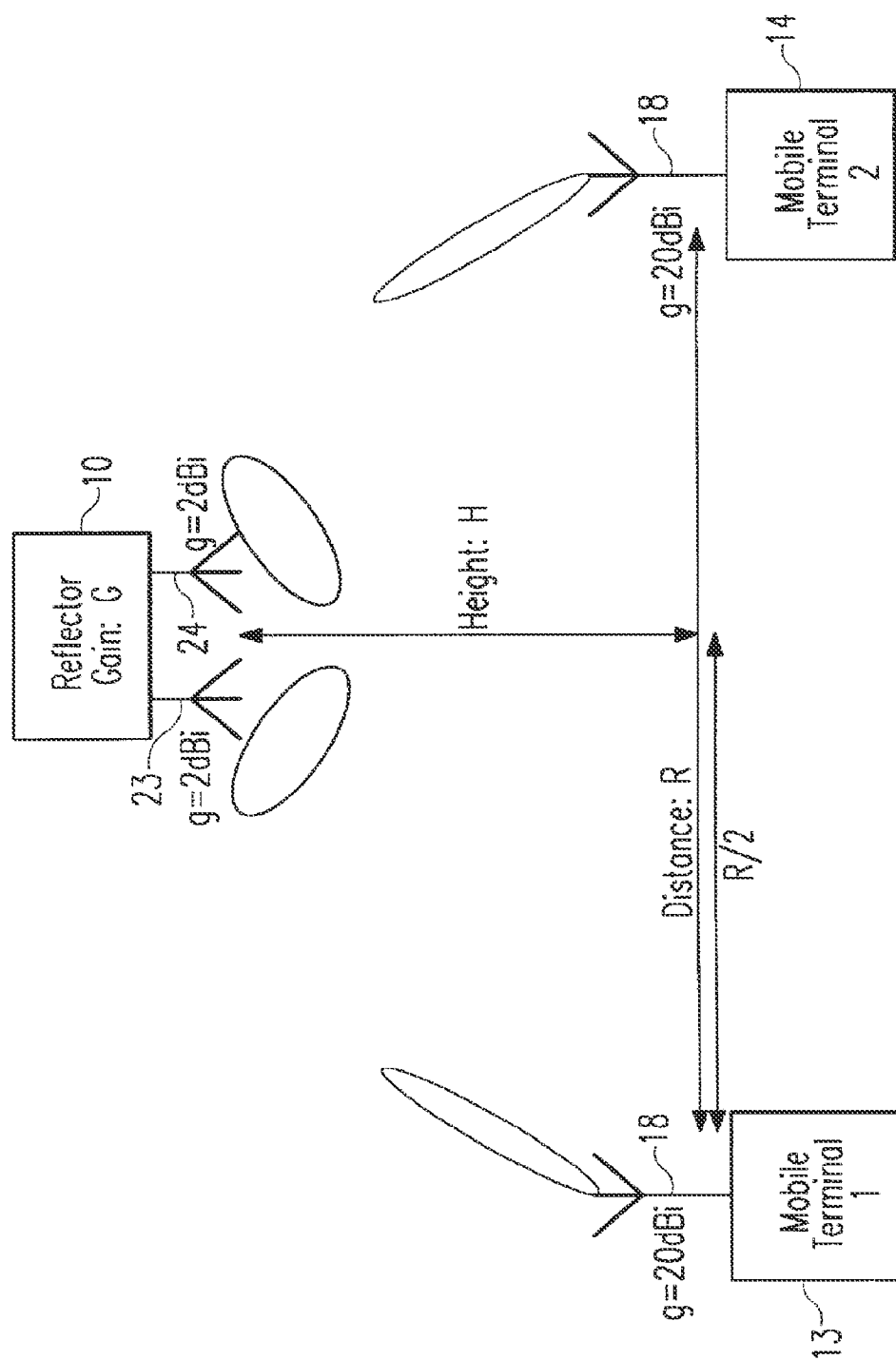


Fig. 5

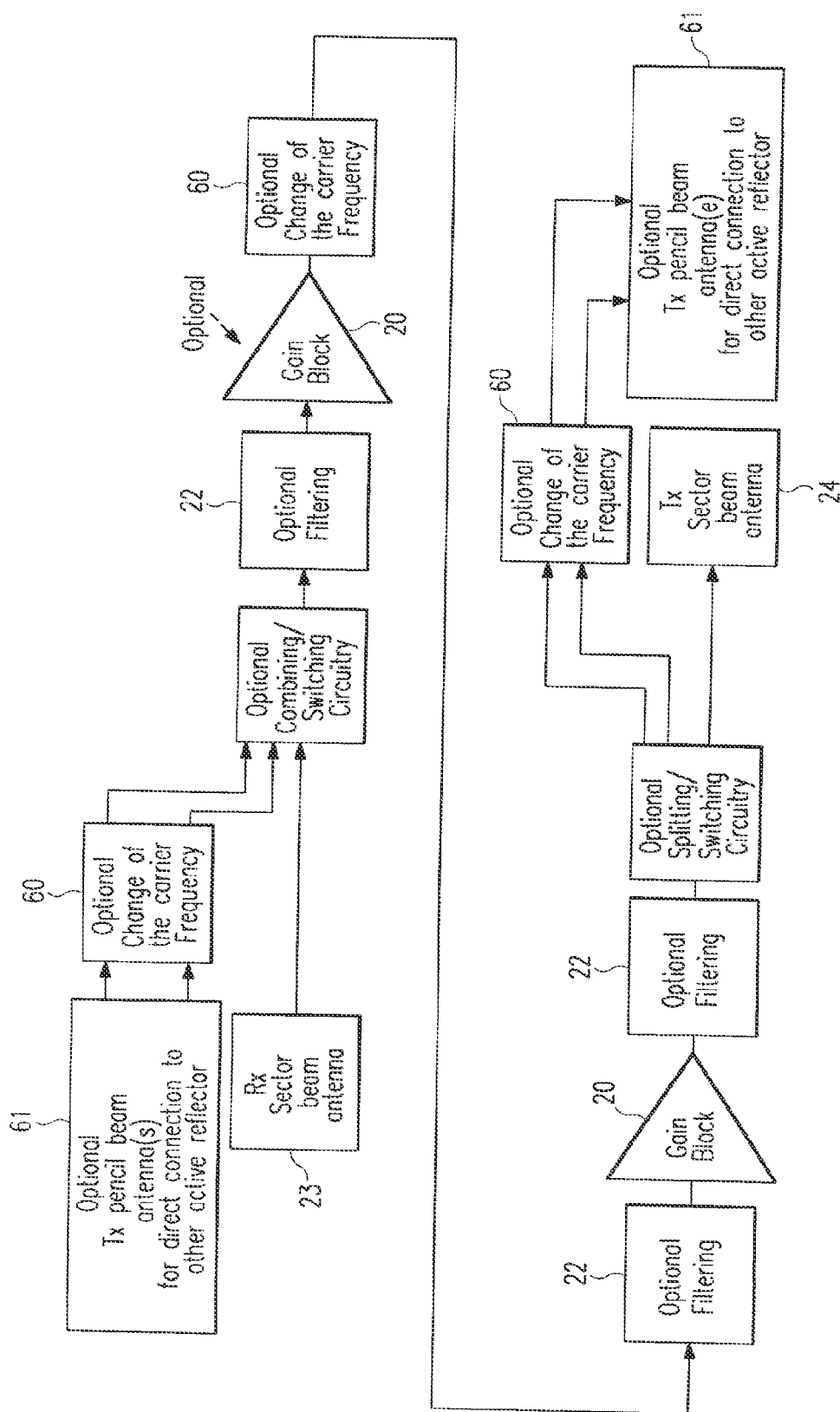


Fig. 6

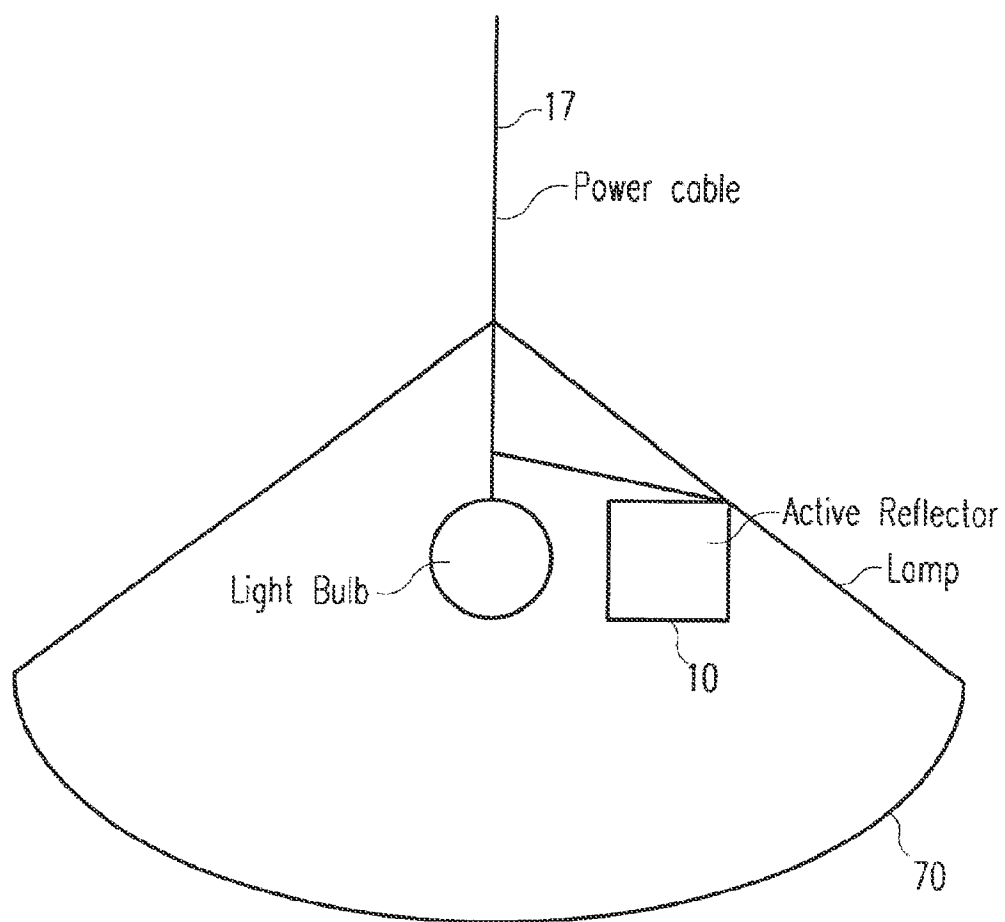


Fig. 7

## INDOOR WIRELESS SYSTEM USING ACTIVE REFLECTOR

[0001] The present invention relates to a high data rate wireless transmission system for indoor applications operating in the upper microwave, mm-wave range, and/or in the infrared region.

[0002] With the increasing number of digitally controllable electric and electronic devices, and the possibility to turn a big variety of portable or handheld electronic equipment, like e.g. Palmtops or recently developed cellular phones, into a personal control center, a growing need for low cost high data rate wireless data communication systems for interconnecting mobile electronic equipment of different purposes such as PC, printer, TV set, VCR, digital cameras or other non-stationary devices evolved.

[0003] High data rate wireless transmission systems for indoor applications require large bandwidths available in the infrared region, the higher microwave, and the mm-wave range, like e.g. in regions from 15 GHz throughout 60 GHz and higher frequencies.

[0004] Line of sight connection between transmitter and receiver is generally required for higher frequencies, but is often difficult to establish when people move around, thus passing through the connection path or when future changes in the environment and/or the arrangement of the terminal stations have to be taken into account or when the terminals themselves are mobile. In home or office environments a low cost approach for interconnecting electronic equipment also implies renunciation of any additional installation effort, as will be involved with setting up a broadband cabling infrastructure for interconnecting base stations with a main processing unit. To avoid high signal attenuation at the rim of the receiving zone jeopardising the system performance, the radiation characteristic of the linking device has to compensate for the physical attenuation of the signal increasing with the distance between transmitter and receiver.

[0005] The problem to ensure line of sight for high frequency signal propagation is solved in the state of the art by either placing the RF-repeater high, in indoor environments at the ceiling, above the mobile units, or to establish a chain of RF-repeaters to guide the signal around obstacles. Another approach, as in U.S. Pat. No. 5,603,080, is a conversion of the signal to lower frequencies, which require no line of sight for propagation, and then reconvert the signal to the original frequency, before it is submitted to the mobile unit.

[0006] Known wireless data transmission systems as disclosed in U.S. Pat. No. 5,812,933 and in U.S. Pat. No. 5,890,055 provide a radio link between the mobile terminal stations and a basestation, which acts as a gateway for communication between the fixed and the wireless network.

[0007] The main drawback of those systems is that they require cost effective baseband processing units which depend on a broadband cabling infrastructure for being interconnected between themselves and with a main processing unit. The same is true for the indoor wireless communication system disclosed in EP 0833 403 A2, where an active repeater establishes an indirect line of sight between cordless phones and their respective basestations for extending their range within a building.

[0008] The object of the present invention is therefore to provide an active reflector for use in an indoor wireless high data rate communication system, on such a communication system interconnect mobile and other terminal equipment in a simple and cost-effective way, which overcomes the disadvantages of the prior art.

[0009] This object is achieved by an active reflector for use in indoor wireless data communication systems according to claim 1 comprising receiving means for receiving signals from a first mobile terminal and transmitting means for transmitting the received signals to a second mobile terminal in an omni-directional way, so that a direct communication with high data rates between mobile terminals in an indoor environment is enabled, whereby the active reflector is adapted to be mounted above the mobile terminals in the indoor environment to ensure essentially a line of sight connection between the active reflector and each mobile terminal. The above object is further achieved by a wireless data communication system for direct communication between mobile terminals in an indoor environment according to claim 15, characterised by at least one active reflector (according to one of the claims 1 to 14) and at least two mobile terminals with transceivers for direct wireless communication through the active reflector.

[0010] The active reflector of the present invention works basically like a mirror for high frequency signals, providing indirect line of sight for direct data transmission between the terminals within the cell. Therefore no cost-intensive baseband processing unit and/or broadband cabling infrastructure is necessary, so that a simple and cost-effective indoor communication is enabled.

[0011] Advantageous features of the present invention are defined in subclaims.

[0012] Signals received from the mobile terminals are advantageously processed before being transmitted back. Basically signal processing consists of amplification in a gain block to reduce the chance of a broken communication link, whereby the gain block may be built-up from several sub-gain blocks, any of which may be switched off to provide a means for simple automatic gain control. An optional filtering unit will restore the original signal.

[0013] Active reflectors may also work in the manner to scale the frequency. In that case the system is set as a Frequency Division Duplex (FDD) system, where either separate antennae are used for the transmit and receive function of the active reflector, or one common antenna is used for both functions.

[0014] To avoid weak signals for mobile terminals located at the far ends of the range of the active reflector, and/or that signal power is wasted for directions where no terminals exist, and/or that the signals disturb other active reflectors, the antennae of the active reflector are preferably sectorized antennae with uniform power coverage pattern. Specific polarisation combinations reduce multipath effects.

[0015] The signal processing unit of the active reflector may additionally comprise a frequency translating unit, so that the frequency or channel of the received signal is changed before it is transmitted. This enables a better distinction between input and output and thus avoids closed feedback loops in the circuit of the active reflector.

[0016] Further on, active reflectors may be equipped with an additional means for wireless communication between each other, in order to transfer data from the sector of a first active reflector to the sector of second active reflector. Preferably a pencil beam type link is used to reduce interference.

[0017] For easy set-up and availability of electrical power, the active reflector is preferably located at the positions of the lights and directly connected to their power outlets. As a main advantage of higher frequencies not only the available bandwidth increases, as a second advantage the geometrical size for the antennae decreases due to the smaller wavelength, thus allowing to realise a device with acceptable dimensions that can be integrated in an indoor artificial lighting system.

[0018] In the following description, the present invention is explained by means of advantageous embodiments in view of respective drawings, of which

[0019] FIG. 1 shows the scenario of the proposed high data rate indoor communication system,

[0020] FIG. 2 is a block diagram of the active reflectors functional blocks,

[0021] FIG. 3 shows the functional blocks of an active reflector with one common antenna working in FDD mode,

[0022] FIG. 4 presents the ideal radiation pattern of the Rx/Tx antennae of the active reflector providing a uniform cell coverage pattern,

[0023] FIG. 5 depicts the geometrical set-up for an example,

[0024] FIG. 6 shows a block diagram of the functional units of an active reflector with extended functionality, and

[0025] FIG. 7 shows the active reflector of the present invention integrated into a usual object used for providing artificial light in indoor environments

[0026] In the drawings like elements are assigned like reference numerals.

[0027] An example of the proposed high data rate indoor communication system deploying an active reflector (10) in accordance with the present invention is schematically shown in FIG. 1. The active reflector contains a receiving section (11) for receiving signals from a first mobile terminal (13), and a transmitting section (12) for transmitting the received signals to a second mobile terminal (14) in an omni-directional way. No baseband processing is necessary for this system. This configuration grants every mobile terminal direct access to every other mobile terminal within the reach of the active reflector (10). The active reflector establishes a communication link even, when there is no direct line of sight connection between the two mobile terminals, which is necessary for a radio link at the very high frequencies necessary for data communication at high transmission rates.

[0028] The active reflector (10) does in no way influence the logical set-up of the data communication system, it merely forwards signals from one data terminal to another data terminal which cannot communicate directly due to possible obstacles within the communication path. The active reflector (10) is placed at a position in the room that

guarantees a line of sight connection to every mobile high data rate terminal of the system. Preferably the active reflector (10) is mounted above the mobile terminals (13, 14), most preferably at the ceiling of an office or a room in a home environment.

[0029] Because the active reflector (10) works as a wireless mediator between the connected mobile terminals (13, 14) it is completely autonomous with the one exception of having to be connected to an external power supply. Advantageously, a power outlet (17) for the indoor artificial lighting system is used as a power connector for the active reflector (10). Thereby, no additional installation effort is necessary to put the active reflector (10) into action.

[0030] In the preferred embodiment all mobile electronic equipment terminals are equipped with a wireless transceiver entity working in the millimeter wave or infrared region. The emitting devices of the transceiver as well as its receiving devices should have a radiation characteristic which only illuminates the upper half plane, namely the ceiling, where preferably higher antenna directivity for the terminal side is assumed. Having as those antennas with higher gain the system may reduce problems of multipath propagation. To give the mobile terminals access to a stationary high speed data processing facility, a base station, a hub or a universal home switch can be used as a terminal (19) within such a communication system, to provide an optional I/O port to a fixed backbone network.

[0031] A block diagram of the components of a preferred embodiment of an active reflector is shown in FIG. 2. Signals from the mobile terminals are collected by an antenna (23) and processed in the receiving unit (11). Before being passed on to the transmitting unit (12), the signals are being amplified and filtered in the signal processing unit (15). The signal processing unit (15) contains a gain block (20) and a filtering unit (22) wherein the signals are being filtered before handed over to the transmitting unit of the active reflector and finally emitted back to the mobile terminals (13, 14) by the antenna (24). In this example the gain block (20) is an assembly of N sub-gain blocks (21), where either one or a combination of sub-gain blocks can be switched off to accommodate the total gain to the present conditions.

[0032] Instead of using separate antennae for the receiving unit and the transmitting unit another preferred embodiment of the invention suggests one common antenna for receiving and emitting the signals. Signals received from the common antenna (31) are being passed on to the transceiver (30) and subsequently processed in the processing unit (15). A local oscillator (32) controls the frequency division duplex and the signals can be transmitted and received via the same common antenna. The processed signals are finally being passed on to the transceiver (30) again and transmitted back to the terminal stations (13, 14) via the common antenna (31).

[0033] The effectiveness and performance of the system will be crucially influenced by the radiation field characteristics of the Tx and Rx antennae of the active repeater (10). In the following described special embodiment of the invention the advantages of a uniform power coverage are outlined and, because the reliability of the communication system is not only determined by the sectorized radiation pattern but also the polarisation of the Tx and Rx antennae, different combinations of both will be discussed.

[0034] A constant flux illumination of the cell, that is the sector covered by the active repeater, implies that the elevation pattern  $G(\theta)$  of the active repeater Tx and Rx antennae ideally compensate the free space attenuation as it is associated with the distance  $D$  between repeater and terminal. FIG. 4 schematically shows the ideal radiation pattern of the receiving unit Rx antenna and transmitting unit Tx antenna of the reflector to provide a uniform coverage pattern, which means that all mobile terminal equipment positioned at the same height receive approximately the same signal strength. The distance between the two antennae has to be considered as negligible compared to the dimensions of the cell. Therefore, the radiation pattern of one of the antennae can be considered as the common radiation pattern for the active reflector as a whole. Ideally, if a mobile or portable terminal is a high gain antenna pointing directly to the active reflector area, the elevation gain of the ideal radiation pattern should change with equation (1).

$$G(\theta) = G(\theta_{\min}) \sec^2 \theta = G(\theta_{\min}) \frac{(h_2 - h_1)^2 + R^2}{(h_2 - h_1)^2}, \theta < \theta_{\max} \quad (1)$$

$$G(\theta) = 0, \theta > \theta_{\max}$$

[0035] The maximum of the radiation pattern occurs at  $\theta = \theta_{\max}$  and the minimum at  $\theta = 0$  (see FIG. 4). A rough estimate of  $G(\theta_{\max})$  is represented in FIG. 4 wherein the maximum directivity is calculated for an ideal  $\sec^2 \theta$  pattern as a function of  $\theta_{\max}$  according to equation (1). Ideally there is no radiation for the case of  $\theta$  smaller than  $\theta_{\max}$ , meaning that the repeater will not disturb the operation of a second device placed at some specific distance at the same height. In the following, solutions are given for a 60 GHz system of the proposed indoor wireless system with an active reflector. For the calculations the antenna gain at the mobile terminals is assumed to be 20 dB, which is not too large in order not to require too good pointing. The antenna gain at the active reflector is assumed to be 2 dB for the antenna of the receiver as well as for the transmitter.

[0036] In a first example the antennae of the mobile terminals have a linear polarisation characteristic and also the antennae of the active reflector show a linear polarisation characteristic. With this special constellation no specific multipath effect cancellation is won and the amplification of the gain blocks is limited due to coupling between the Rx and Tx branch of the active reflector.

[0037] In a second example the antennae of the mobile terminals have a circular polarisation characteristic with one specific rotation. The receiving and the transmitting antennae of the active reflector (if different) are also circular polarised with the same rotation. In this case signals reflected from objects or walls coming to the receiver of the same terminal or at another terminal are additionally attenuated, reducing multipath effects. Secondly, no polarisation pointing of the mobile terminal antennae to the repeater is required causing no additional losses.

[0038] In a third example the receiving antennae of the mobile terminals have a linear polarisation characteristic and the transmitting antennae of the mobile terminals have a linear polarisation characteristic orthogonal to that of the

receiving antennae. The receiving antenna of the active reflector has the same polarisation as the transmitting antenna of a mobile terminal station, while the transmitting antenna of the active reflector has the same polarisation as the receiving antenna of a mobile terminal. With this example signals originating from one of the terminals and being reflected from objects or walls to any of the terminals are additionally attenuated thus reducing multipath effects.

[0039] In a fourth example the antennae of the mobile terminals show a linear polarisation characteristic, while the receiving antenna of the active reflector is operated under polarisation in one rotation direction, and the transmitting antenna of the active reflector shows a polarisation in the opposite rotation direction. With this example no polarisation pointing is required by the expense of the 3dB +3dB losses, and if there are more active reflectors they are not disturbing each other.

TABLE 1

Basic Realistic System parameters of System Proposed at the FIG. 1	
Feasible Terminal Tx Power level before antenna	10 dBm
Terminal Receiver Noise Figure	10 dB
Repeater Noise Figure	7 dB
Repeater Gain Block	Ensure sufficient power at the input of the active repeater Tx antenna, considering compensation of active device noise figure. Note that theoretically there is no need to have gain control if uniform coverage types of the antennas are used.
Channel Bandwidth	150 MHz
Implementation Margin/Non Propagation Losses	10 dB for single carrier and 15 dB for OFDM carrier
Active Repeater Height	3 m
Terminal (electronic equipment antenna) height	1 m

[0040] As an example for the calculation of the link budget we will compare a direct interconnection between two mobile terminals to the proposed system consisting of an active reflector in two mobile terminals (see FIG. 5). The parameters for the below calculations are given in the above table 1, the unit for all distances used is supposed to be meter.

[0041] The power budget for a direct link is.

$$L_D = (3 + 3 + C - 20 \log(R)) \text{ dB} \quad (2)$$

[0042] The antennae of the mobile terminal stations used for the above equation are omni-directional with a gain of 3 dBi. This is required, since for this operation high gain antennae are very cumbersome or even impossible to use if more than two mobile terminal stations are used.

[0043] For the indirect link via the active repeater we obtain.

$$L_R = (20 + 20 + 2 + 2 + 2(C - 10 \log(R^2/4 + H^2))) \text{ dB} \quad (3)$$



[0044] Here, C is a constant dependent on the wavelength:

$$C = 10 \times \log\left(\frac{\lambda}{4\pi}\right) \text{ dB.} \quad (4)$$

[0045] For a 60 GHz system  $C \approx -57$  dB. With this value, the complete attenuation for  $R=10$  m and  $H=3$  m in a 60 GHz system evaluates to

$$L_D \approx -71 \text{ dB}$$

$$L_R \approx (-101 + G) \text{ dB}$$

[0046] for perfect line of sight in all cases. With a reflector gain of  $G \approx 30$  dB, which is technically possible without any problems, the proposed system with the active reflector allows for a much more secure link without sacrificing any link budget. In a direct link scenario the chance of a broken link is much higher compared to a system set-up with an active reflector.

[0047] The system processing unit (15) of the active reflector (10) may also have additionally a frequency translating unit, which changes the received signal frequency to another frequency and transmits the signals at the changed frequency to the mobile terminals.

[0048] This enables a better distinction between input and output and thus avoids feedback loops in the reflector circuits. Accordingly, the transceivers of the mobile terminals receive and then transmit at the two different frequencies or channels respectively. The active reflector (10) then may also optionally be equipped with a third antenna for direct communication with a second active reflector.

[0049] FIG. 6 shows the functional blocks of an active reflector with extended functionality where additional pencil beam antennas Tx (61) allow data communication between this first and a second active reflector. Data transmitted from the second active reflector are received by the optional Tx pencil beam antenna and optionally the carrier frequency of the signal is changed (60). Consecutively these signals are being combined with the signals received from the mobile terminals within the reach of this first active reflector, then the combined signal is being processed and distributed to the mobile terminals within the reach of this first active reflector as well as being transmitted back to the second active reflector, where it will also be distributed to the mobile terminals within the reach of the second active reflector.

[0050] One of the advantages of the suggested solution is that no additional installation efforts are required. The active reflector can be connected to the always present power outlets (17) for the artificial lighting systems at the ceiling in offices or home environments. Due to the small physical dimensions of the device itself the repeater can easily be integrated into the usual objects used for the artificial lighting systems (70) in indoor environments as it is shown in FIG. 7. Integration of the active reflector in the housing of the artificial lighting makes it invisible to the people working in the office and does not interfere with the preferences of the interior design.

[0051] To enhance the performance of the system, additional active reflectors may be placed apart from the first active reflector at the same height so that changes within the environment of the system e.g. rearranging of furniture or

persons moving through the office will not cause the interruption of one of the data links.

1. An active reflector (10) for use in indoor wireless data communication systems comprising receiving means (11) for receiving signals from a first mobile terminal (13) and transmitting means (12) for transmitting the received signals to a second mobile terminal (14) in an omni-directional way, so that a direct communication with high data rates between mobile terminals in an indoor environment is enabled, whereby the active reflector is adapted to be mounted above the mobile terminals in the indoor environment to ensure essentially a line of sight connection between the active reflector and each mobile terminal.

2. An active reflector according to claim 1, characterised in that said active reflector comprises means (15) between said receiving means and said transmitting means for processing received signals.

3. An active reflector according to claim 2, characterised in that the signal processing means comprises at least one gain block (20) between the receiving means and the transmitting means.

4. An active reflector according to claim 3, characterised in that the gain block comprises more than one sub-gain block (21), whereby at least one of the sub-gain blocks can be switched off.

5. An active reflector according to claim 2, characterised by signal filtering means (22) for filtering the received signals or the received and amplified signals.

6. An active reflector according to claim 1, characterised by one common antenna (31) connected to the receiving means and the transmitting means.

7. An active reflector according to claim 1, characterised by a first antenna (23) connected to the receiving means Rx, and a second antenna (24) connected to the transmitting means Tx.

8. An active reflector according to claim 7, characterised in that the first and the second antenna have a uniform coverage pattern (40).

9. An active reflector according to claim 7, characterised in that the first and the second antenna are circular polarised antennae with the same polarisation direction.

10. An active reflector according to claim 7, characterised in that the first and the second antenna are antennae with different types of linear polarisation.

11. An active reflector according to claim 2, characterised in that the means for signal processing comprises frequency translating means (60) for changing the received signal frequency to another frequency, and transmitting the signal at the changed frequency to the mobile terminals.

12. An active reflector according to claim 1, characterised by means (61) for communicating data with at least one further active reflector.

13. An active reflector according to claim 1, characterised in that the active reflector is adapted to be power supplied by a power outlet (17) for an indoor lamp.

14. An active reflector according to claim 1, characterised in that the active reflector is adapted to be integrated into a usual lamp (70).

15. A wireless data communication system for direct communication between mobile terminals in an indoor environment characterised by at least one active reflector (10) according to claim 1, and at least two mobile terminals (13,

14) with transceivers for direct wireless through the active reflector.

16. A wireless direct data communication system according to claim 15, characterised in that antennae are connected to the transceivers of mobile terminals (18).

17. A wireless direct data communication system according to claim 16, characterised in that the antennae of the transceivers of the mobile terminals are high gain antennae.

18. A wireless direct data communication system according to claim 15, characterised by at least one further active reflector.

19. A wireless direct data communication system according to claim 15, characterised by at least two active repeaters comprising antennae for communicating signals from and to a first active reflector to and from a second active reflector.

\* \* \* \* \*